

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000177

International filing date: 11 January 2005 (11.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-011942
Filing date: 20 January 2004 (20.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 March 2005 (24.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

27. 1. 2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 月 2 0 日
Date of Application:

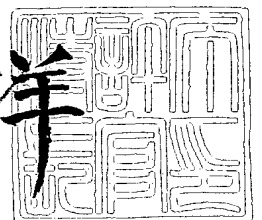
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 1 1 9 4 2
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 0 1 1 9 4 2]

出 願 人 株 式 会 社 安 川 電 機
Applicant(s):

2 0 0 5 年 3 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 15008
【提出日】 平成16年 1月20日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H02K 41/02
【発明者】
 【住所又は居所】 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社 安川電機
 内
 【氏名】 鹿山 透
【発明者】
 【住所又は居所】 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社 安川電機
 内
 【氏名】 貞包 健一
【特許出願人】
 【識別番号】 000006622
 【氏名又は名称】 株式会社安川電機
 【代表者】 中山 眞
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 013930
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

交互に極性が異なるように複数の永久磁石を直線状に並べて配置した界磁と、
前記永久磁石の磁石列と磁氣的空隙を介して平行に対向配置されると共に複数のコイル群を並べて成形したコアレス型の電機子コイルを有する電機子とを備え、
前記界磁と前記電機子の何れか一方を固定子に、他方を可動子として、前記界磁と前記電機子を相対的に走行するようにしたコアレスリニアモータにおいて、
前記界磁は、前記永久磁石の磁石列を 2 列対向させるように構成してあり、
前記電機子は、前記 2 列からなる界磁の間に前記電機子コイルを 2 列並べるように配置してあり、
前記 2 列の電機子コイルは、前記磁石列間の磁氣的空隙方向と直交する方向における少なくとも一方の端部を二又状に分岐させると共に、この二又状に分岐したコイル列間の空隙に前記コイルを結線処理するための基板を挿入してあり、
前記電機子コイルと前記基板をモールド樹脂により固着してあり、
前記永久磁石の表面形状は、前記電機子の表面形状に沿うように形成してあることを特徴とするコアレスリニアモータ。

【請求項 2】

前記基板を、アルミの平板に絶縁膜と銅箔パターンを設けたアルミ基板によって構成したことを特徴とする請求項 1 記載のコアレスリニアモータ。

【請求項 3】

交互に極性が異なるように複数の永久磁石を直線状に並べて配置した界磁と、
前記永久磁石の磁石列と磁氣的空隙を介して平行に対向配置されると共に複数のコイル群を並べて成形したコアレス型の電機子コイルと、前記電機子コイルを密封するためのキャンと、前記電機子コイルと前記キャンとの間に冷媒を流すための冷媒通路を有する電機子とを備え、
前記界磁と前記電機子の何れか一方を固定子に、他方を可動子として、前記界磁と前記電機子を相対的に走行するようにしたキャンド・リニアモータにおいて、
前記界磁は、前記永久磁石の磁石列を 2 列対向させるように構成してあり、
前記電機子は、前記 2 列からなる界磁の間に前記電機子コイルを 2 列並べるように配置してあり、
前記 2 列の電機子コイルは、前記磁石列間の磁氣的空隙方向と直交する方向における少なくとも一方の端部を二又状に分岐させると共に、この二又状に分岐したコイル列間の空隙に前記コイルを結線処理するための基板を挿入してあり、
前記電機子コイルと前記基板をモールド樹脂により固着してあり、
前記永久磁石の表面形状は、前記電機子の表面形状に沿うように形成してあることを特徴とするキャンド・リニアモータ。

【請求項 4】

前記基板を、アルミの平板に絶縁膜と銅箔パターンを設けたアルミ基板によって構成したことを特徴とする請求項 3 記載のキャンド・リニアモータ。

【書類名】明細書

【発明の名称】コアレスリニアモータおよびキャンド・リニアモータ

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体製造装置や工作機のテーブル送りに使われると共に、リニアモータ本体の低温度上昇が要求されるコアレスリニアモータおよびキャンド・リニアモータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体製造装置や工作機のテーブル送りに用いられるコアレスリニアモータは、図5、図6に示すようになっている（例えば、特許文献1、特許文献2に記載）。

図5は従来技術を示すコアレスリニアモータの全体斜視図、図6は図5におけるA-A線に沿う正断面図である。ここでは、特許文献1記載のコアレスリニアモータを中心に説明する。

図5において、1bはコアレスリニアモータ、100bは可動子、101bは電機子、102b、103bは電機子コイル、104bは基板、105はモールド樹脂、106は電機子取付板、107はケーブル、200bは固定子、201bは永久磁石、202は界磁ヨークである。

固定子200bは略コ字状の界磁ヨーク202と、界磁ヨーク202上に交互に極性が異なるように一定ピッチごとに直線状に配置してなる複数の永久磁石201bからなり、該永久磁石の磁石列を2列対向させた界磁を構成している。また、永久磁石201bは対向する左右の永久磁石201bの極性とも異極になるように配置されている。

可動子100bは電機子101b、該電機子101bを固定する電機子取付板106およびケーブル107から構成されている。この電機子101bは、永久磁石201bの2列の磁石列の内側に磁氣的空隙を介して平行に配置されている。また、電機子101bは中央に基板104bが配置されると共に、基板104bを間に挟んで左右両側に電機子コイル102b、103bが配置され、基板104bと電機子コイル102b、103bがモールド樹脂105により一体成型されている。さらに、電機子101bはモールド樹脂105によって電機子取付板106にも固着されている。ここで、電機子コイル102b、103bは、例えば集中巻された複数のコイル群により構成されている。それから、基板104bは例えばガラス繊維を充填したエポキシ樹脂（GFRP）の板に銅箔のパターンを施したものであり、電機子コイル102b、103bの複数のコイル群を結線するために用いる。なお、可動子100bは図示しないリニアガイド等によって支持されている。

このような構成のリニアモータにケーブル107を介して電機子コイル102b、103bに所定の電流を流すと、永久磁石201bの作る磁界との作用により可動子100bに推力が発生し、可動子100bは矢印で示す進行方向に移動するようになっている。

【特許文献1】特開2001-197718号公報

【特許文献2】特開2002-27730号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところが、従来技術は左右の電機子コイル102b、103bの間全面に基板104bが配置されることから、以下のような問題があった。

(1) 2列からなる左右の電機子コイルの磁氣的空隙の間にGFRP基板が挿入されるため、磁氣的空隙長が長くなり、ギャップ磁束密度の低下にともなう推力低下が起きた。その結果、所定の推力を発生させようとすると電機子コイルに流す電流が大きくなり、ジュール損失が増加してリニアモータ電機子表面の温度上昇が大きくなった。

(2) GFRP基板の熱伝導率が悪いので、電機子の熱抵抗が大きくなり、ジュール損失による電機子コイルの温度上昇が大きくなった。その結果、リニアモータ電機子表面の温

度上昇も大きくなった。

以上のような問題は、同様に電機子が構成される特許文献2に記載のキャンド・リニアモータについても同じであった。

本発明は、このような問題点を鑑みてなされたものであり、リニアモータ電機子表面の温度上昇を大幅に低減することが可能なコアレスリニアモータを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記問題を解決するため、本発明は次のような構成にしたものである。

請求項1の発明は、交互に極性が異なるように複数の永久磁石を直線状に並べて配置した界磁と、前記永久磁石の磁石列と磁氣的空隙を介して平行に対向配置されると共に複数のコイル群を並べて成形したコアレス型の電機子コイルを有する電機子とを備え、前記界磁と前記電機子の何れか一方を固定子に、他方を可動子として、前記界磁と前記電機子を相対的に走行するようにしたコアレスリニアモータにおいて、前記界磁は、前記永久磁石の磁石列を2列対向させるように構成してあり、前記電機子は、前記2列からなる界磁の間に前記電機子コイルを2列並べるように配置してあり、前記2列の電機子コイルは、前記磁石列間の磁氣的空隙方向と直交する方向における少なくとも一方の端部を二又状に分岐させると共に、この二又状に分岐したコイル列間の空隙に前記コイルを結線処理するための基板を挿入してあり、前記電機子コイルと前記基板をモールド樹脂により固着してあり、前記永久磁石の表面形状は、前記電機子の表面形状に沿うように形成してあることを特徴としている。

また、請求項2の発明は、請求項1に記載のコアレスリニアモータにおいて、前記基板を、アルミの平板に絶縁膜と銅箔パターンを設けたアルミ基板によって構成したことを特徴としている。

また、請求項3の発明は、交互に極性が異なるように複数の永久磁石を直線状に並べて配置した界磁と、前記永久磁石の磁石列と磁氣的空隙を介して平行に対向配置されると共に複数のコイル群を並べて成形したコアレス型の電機子コイルと、前記電機子コイルを密封するためのキャンと、前記電機子コイルと前記キャンとの間に冷媒を流すための冷媒通路を有する電機子とを備え、前記界磁と前記電機子の何れか一方を固定子に、他方を可動子として、前記界磁と前記電機子を相対的に走行するようにしたキャンド・リニアモータにおいて、前記界磁は、前記永久磁石の磁石列を2列対向させるように構成してあり、前記電機子は、前記2列からなる界磁の間に前記電機子コイルを2列並べるように配置してあり、前記2列の電機子コイルは、前記磁石列間の磁氣的空隙方向と直交する方向における少なくとも一方の端部を二又状に分岐させると共に、この二又状に分岐したコイル列間の空隙に前記コイルを結線処理するための基板を挿入してあり、前記電機子コイルと前記基板をモールド樹脂により固着してあり、前記永久磁石の表面形状は、前記電機子の表面形状に沿うように形成してあることを特徴としている。

また、請求項4の発明は、請求項3に記載のキャンド・リニアモータにおいて、前記基板を、アルミの平板に絶縁膜と銅箔パターンを設けたアルミ基板によって構成したことを特徴としている。

【発明の効果】

【0005】

請求項1の発明によると、電機子を構成する2列からなる電機子コイルに関し、磁石列間の磁氣的空隙方向と直交する方向における少なくとも一方の端部を二又状に分岐させると共に、二又状に分岐させた2列の電機子コイル間の空隙にコイルを結線処理するための基板を挿入し、永久磁石の表面形状を電機子の表面形状に沿うように形成したので、従来の2列の電機子コイル間に形成された磁氣的空隙の大部分で基板の挿入部分を取り除くことにより、ギャップ磁束密度を向上させ、推力／電流比を大きくすることができる。ジュール損失を低減することができるので、リニアモータ電機子表面の温度上昇を低減することができる。

また、請求項 2 の発明によると、基板を熱伝導率の良いアルミ基板としたので、電機子コイル列のジュール損失による熱を、アルミ基板を介して電機子取付板へ効率良く逃がすことができ、請求項 1 の構成よりもさらに温度上昇を低減することができる。

また、請求項 3 の発明によると、請求項 1 記載同様、2 列からなる電機子コイルに関し、磁石列間の磁氣的空隙方向と直交する方向における少なくとも一方の端部を二又状に分岐させ、二又状に分岐させた 2 列の電機子コイル間の空隙にコイルを結線処理するための基板を挿入し、永久磁石の表面形状を電機子の表面形状に沿うように形成したので、従来の 2 列の電機子コイル間に形成された磁氣的空隙の大部分で基板の挿入部分を取り除くことで、ギャップ磁束密度を向上させ、結果的にリニアモータ電機子表面の温度上昇を低減することができる。さらに、冷媒通路を設けた電機子を構成するため、請求項 1 のリニアモータの構成よりも温度上昇を小さくすることができる。

また、請求項 4 の発明によると、基板を熱伝導率の良いアルミ基板としたので、電機子コイル列のジュール損失による熱を、アルミ基板を介して電機子取付板へ効率良く逃がすことができ、請求項 3 の構成よりもさらに温度上昇を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

【実施例 1】

【0007】

図 1 は、本発明の第 1 実施例を示すコアレスリニアモータの斜視図、図 2 は図 1 の A-A 線に沿う本発明におけるコアレスリニアモータの正断面図である。以下、本発明の構成要素が従来技術と同じものについては同一符号を付してその説明を省略し、異なる点のみ説明する。

【0008】

図において、1a がコアレスリニアモータ、100a は可動子、101a は電機子、102a、103a は電機子コイル、104a は基板、200a は固定子、201a は永久磁石であり、コアレスリニアモータ 1a は電機子 101a を可動子 100a とし、界磁を固定子 200a として、電機子と界磁を相対的に走行する事例を示したものとなっている。

本発明の特徴は以下のとおりである。

すなわち、コアレスリニアモータ 1a の界磁は、界磁ヨーク 202 上に永久磁石 201a の磁石列を 2 列対向させると共に、電機子 101a は、2 列からなる界磁の間に集中巻された複数個のコイル群より構成される電機子コイル 102a、103a を 2 列並べるように配置してある点、また、該 2 列の電機子コイル 102a、103a は、磁石列間の磁氣的空隙方向と直交する方向における一方の端部を二又状に分岐し、その他の部分を背中合わせに配置させると共に、この二又状に分岐したコイル列 102a、103a 間の空隙にコイルを結線処理するための基板 104a を挿入してあり、電機子コイル 102a、103a と基板 104a をモールド樹脂 105 により一体成型して固着してある点、さらに、永久磁石 201a の表面形状は、電機子 101a の表面形状に沿うように形成してあり、永久磁石 201a の厚みが界磁ヨーク 202 の開口部側で薄く、底部側で厚くなっている点である。

また、基板 104a は GFRP の板に銅箔のパターンを施したものであり、従来技術の基板 104b よりも幅が狭くなっている。

以上のように構成されたコアレスリニアモータ 1a も従来技術同様に、ケーブル 107 を介して電機子コイル 102a、103a に所定の電流を流すと、永久磁石 201a の作る磁界との作用により可動子 100a に推力が発生し、可動子 100a は矢印で示す進行方向に移動することとなる。

【0009】

このような構成により、従来技術で問題となっていた、2 列の電機子コイル間の大きな磁氣的空隙長に配置される GFRP 基板の大部分を取り除くことができる。第 1 の実施例

によれば、電機子を構成する2列からなる電機子コイルに関し、磁石列間の磁気的空隙方向と直交する方向における少なくとも一方の端部を二又状に分岐させると共に、二又状に分岐させた2列の電機子コイル間の空隙にコイルを結線処理するための基板を挿入し、永久磁石の表面形状を電機子の表面形状に沿うように形成したので、従来の2列の電機子コイル間に形成された磁気的空隙の大部分で基板の挿入部分を取り除くことにより、ギャップ磁束密度を向上させ、推力／電流比を大きくすることができる。よって、ジュール損失を低減することができるので、リニアモータ表面の温度上昇を低減することができる。

【実施例2】

【0010】

図3は、本発明の第2実施例を示すキャンド・リニアモータの斜視図、図4は図3のA-A線に沿う本発明におけるキャンド・リニアモータの正断面図である。

【0011】

図において、2はキャンド・リニアモータ、300は可動子、301は永久磁石、302は界磁ヨーク、303は界磁ヨーク支持部材、400は固定子、401は電機子、402はキャン、403は固定用ボルト、404は押え板、405は端子台、406は冷媒供給口、407は冷媒排出口、408、409は電機子コイル、410は基板、411はモールド樹脂、412は冷媒通路、413はOリング、414は筐体であり、キャンド・リニアモータ2は界磁を可動子300とし、電機子401を固定子400として、界磁と電機子を相対的に走行する事例を示したものとなっている。

本発明の特徴は以下のとおりである。

すなわち、キャンド・リニアモータ2の界磁は、上下に配置された界磁ヨーク302の内側面に交互に極性が異なるように設けた複数の永久磁石301よりなる磁石列を2列対向させると共に、対向させた2つの界磁ヨーク302の間の四隅に界磁ヨーク支持部材303を配置した点、また、電機子401は、2列からなる永久磁石301の磁石列の間に磁気的空隙を介して平行に対向配置され、集中巻された複数個のコイル群より構成されるコアレス型の電機子コイル408、409を2列並べるように配置してある点、また、該2列の電機子コイル408、409は、磁石列間の磁気的空隙方向と直交する方向における中央部を背中合わせに配置し、両方の端部を二又状に分岐させると共に、この二又状に分岐したコイル列408、409間の空隙にコイルを結線処理するための基板410を挿入してあり、電機子コイル408、409と基板410をモールド樹脂411により一体成型して固着してある点、さらに、永久磁石301の表面形状は、電機子401の表面形状に沿うように形成してあり、永久磁石301の厚みが界磁ヨーク支持部材303側で薄く、永久磁石の中央部で厚くなっている点である。

なお、電機子401を構成する固定子400は、内部を中空とする口の字形（額縁状）の金属製筐体414と、電機子コイル408、409を密封し、筐体414の中空を覆うため外形を象った板状のキャン402と、電機子コイルとキャンとの間に冷媒を流すための冷媒通路を有する電機子を備え、キャン402を筐体414に固定するための固定用ボルト403と、固定用ボルト403の通し穴を持ちキャンを均等な荷重でもって押えるための押え板404と、筐体414の中空内に配置された電機子401、筐体414とキャン402の縁より少し大き目に象られたOリング413、筐体414に取り付けられた端子台405、筐体414の前後方に各々設けられた冷媒供給口406と冷媒排出口407により構成されている。キャン402の材質は樹脂製であり、ここでは熱硬化性樹脂である例えばエポキシ樹脂や熱可塑性樹脂である例えばポリフェニレンサルファイド（PPS）を使用している。筐体414の空洞部の形状は、電機子401の外周を囲うように象られている。

また、基板410は銅箔パターンを施したGFRP基板であり、電機子コイル408、409の複数個のコイルを結線するために用いられる。電機子コイル408、409への電力供給は、基板410とリード線（図示しない）で各々電氣的に接続され筐体414に取り付けられた端子台405から行われる。また、冷媒は冷媒供給口406より供給され、冷媒排出口407より排出される。その間に、冷媒は電機子401とキャン402の間

にある冷媒通路412を流れ、発熱する電機子401を冷却する。

このように構成されたキャンド・リニアモータ2は、可動子300と固定子400の電氣的相対位置に応じた所定の電流を電機子コイル408、409に流すことにより、永久磁石301の作る磁界と作用して可動子300に推力が発生する。この際、ジュール損失によって発熱した電機子コイル408、409は冷媒通路412を流れる冷媒により冷却されるので、キャン402の表面温度上昇を抑えることができる。

【0012】

このような構成により、第1実施例と同様に、従来技術で問題となっていた、2列の電機子コイル間の大きな磁氣的空隙長に配置されるGFRP基板の大部分を取り除くことにより、磁氣的空隙長を小さくすることができる。磁氣的空隙を小さくしギャップ磁束密度を向上させることで、推力／電流比を小さくすることができる。よって、ジュール損失を低減することができるので、キャン表面の温度上昇を低減することができる。

【実施例3】

【0013】

第3実施例は、第1実施例における基板104a、第2実施例における基板410をGFRP基板で構成したものに替えて、アルミの平板に絶縁膜と銅箔パターンを設けたアルミ基板によって構成した点である。

【0014】

このような構成により、電機子コイルに発生したジュール損失による熱を、第1実施例のコアレスリニアモータにおいては電機子取付板106へ逃がすことができ、第2実施例のキャンド・リニアモータにおいては筐体414へ熱伝導の良いアルミ基板を通り効率良く外側へ逃がすことができ、さらに温度上昇を低減することができる。

【産業上の利用可能性】

【0015】

本発明のコアレスリニアモータおよびキャンド・リニアモータは、ギャップ磁束密度の向上による推力増加とアルミ基板による熱抵抗低減により、極めて高頻度な加減速駆動を行いながらも温度上昇による熱膨張を嫌う半導体製造装置の位置決め機構に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】 本発明の第1実施例を示すコアレスリニアモータの全体斜視図

【図2】 図1のA-A線に沿うコアレスリニアモータの正断面図

【図3】 本発明の第2実施例を示すキャンド・リニアモータの全体斜視図

【図4】 図3のA-A線に沿うキャンド・リニアモータの正断面図

【図5】 従来技術を示すコアレスリニアモータの全体斜視図

【図6】 図5のA-A線に沿うコアレスリニアモータの正断面図

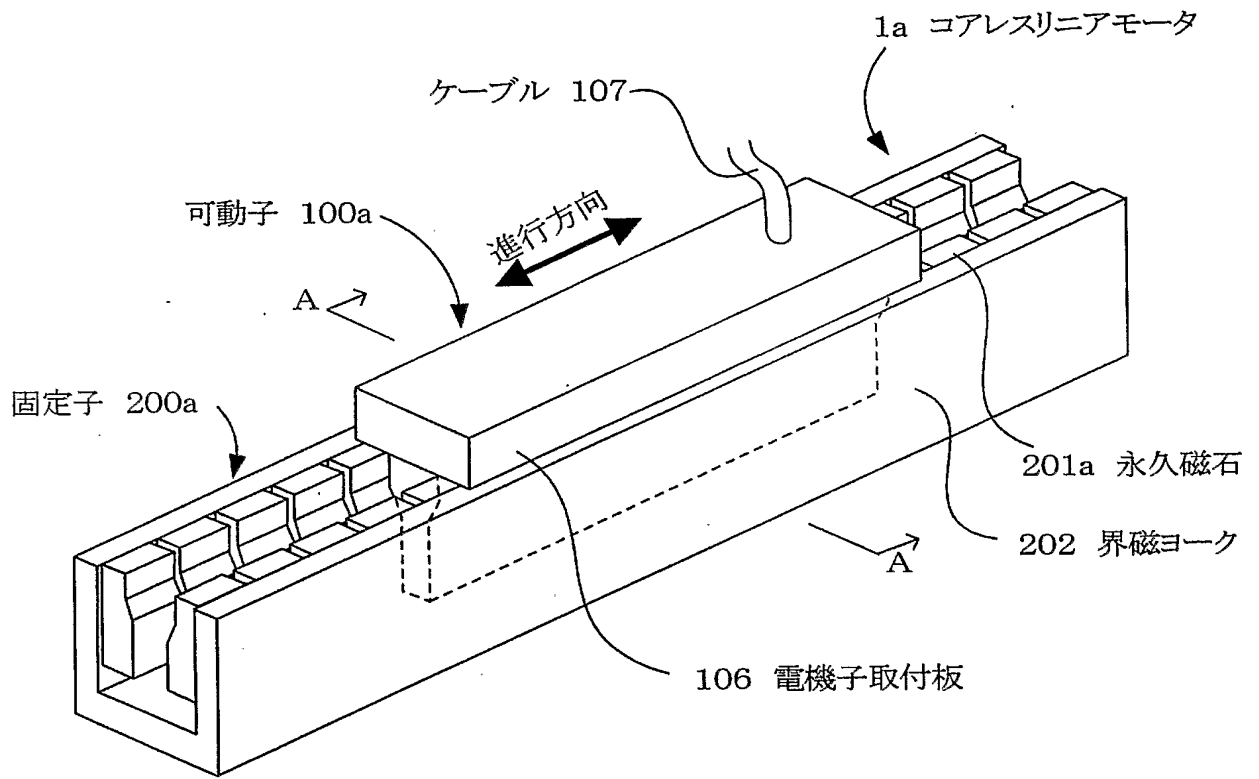
【符号の説明】

【0017】

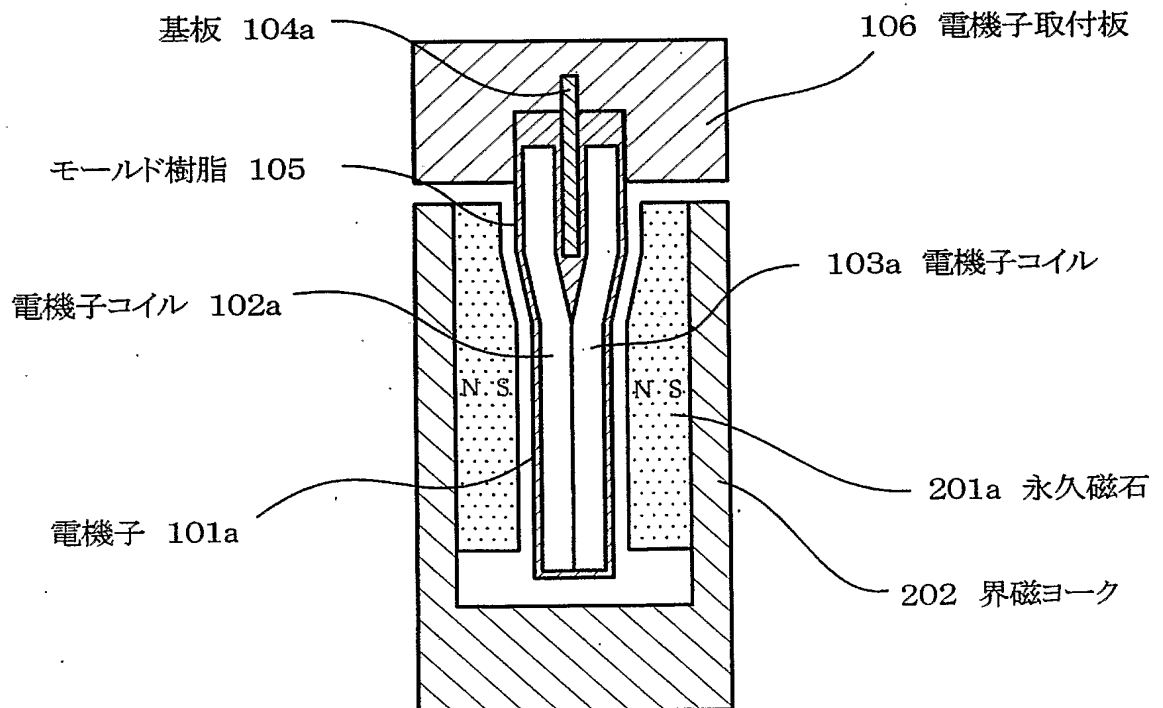
- 1a、1b コアレスリニアモータ
- 2 キャンド・リニアモータ
- 100a、100b 固定子
- 101a、101b 電機子
- 102a、102b 電機子コイル
- 103a、103b 電機子コイル
- 104a、104b 基板
- 105 モールド樹脂
- 106 電機子取付板
- 107 ケーブル
- 200a、200b 可動子
- 201a、201b 永久磁石

2 0 2 界磁ヨーク
3 0 0 可動子
3 0 1 永久磁石
3 0 2 界磁ヨーク
3 0 3 界磁ヨーク支持部材
4 0 0 固定子
4 0 1 電機子
4 0 2 キャン
4 0 3 固定用ボルト
4 0 4 押え板
4 0 5 端子台
4 0 6 冷媒供給口
4 0 7 冷媒排出口
4 0 8、4 0 9 電機子コイル
4 1 0 基板
4 1 1 モールド樹脂
4 1 2 冷媒通路
4 1 3 Oリング
4 1 4 筐体

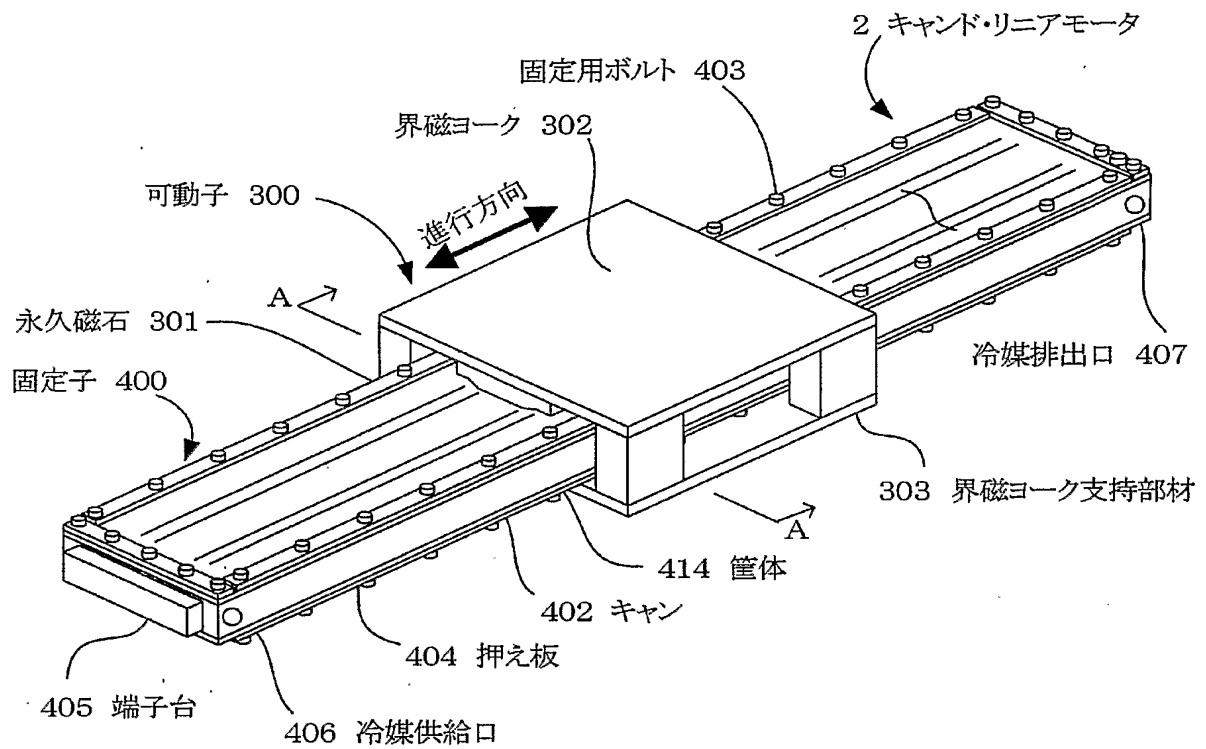
【書類名】 図面
【図 1】



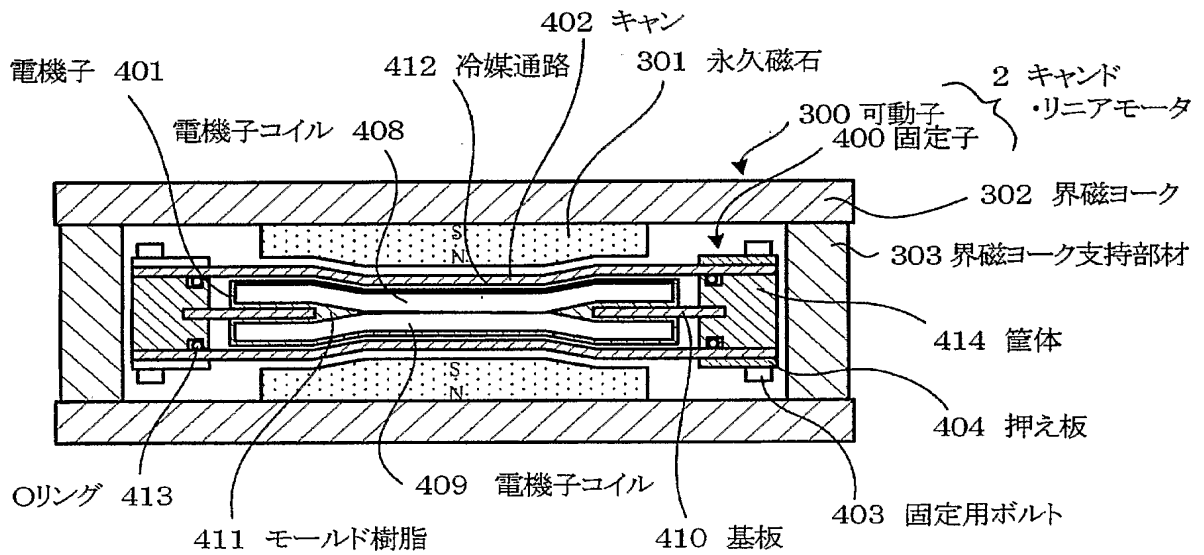
【図 2】



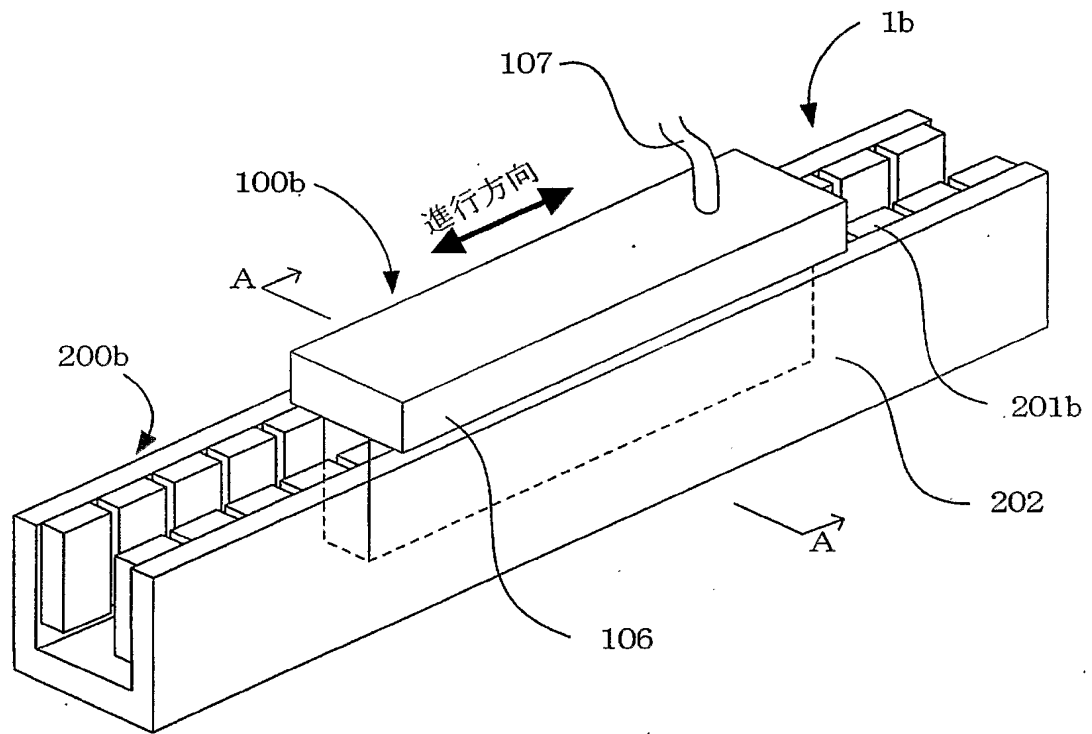
【図 3】



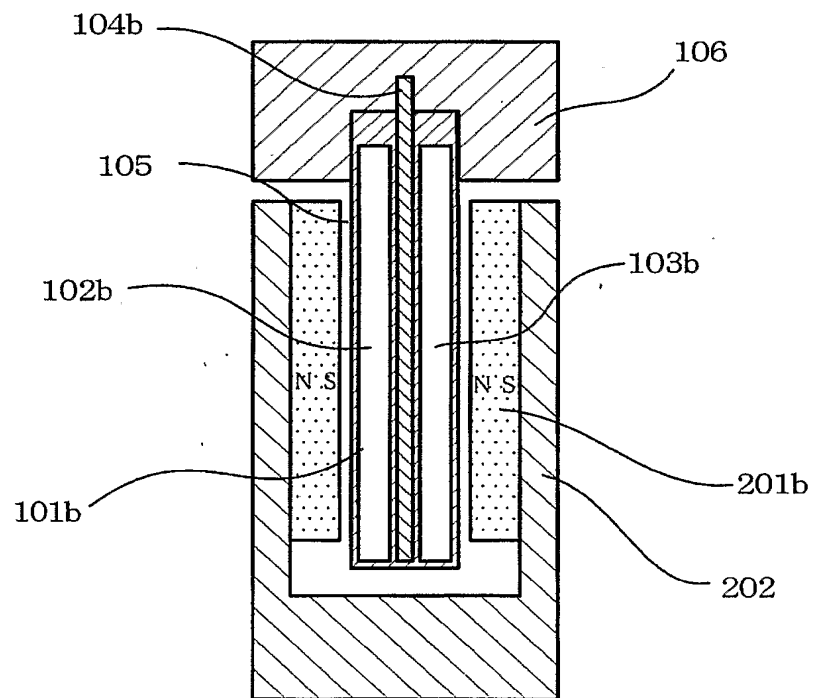
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 リニアモータ電機子表面の温度上昇を大幅に低減できるコアレスリニアモータおよびキャンド・リニアモータを提供する。

【解決手段】 コアレスリニアモータ 1 a の界磁は、界磁ヨーク 202 上に永久磁石 201 a の磁石列を 2 列対向させると共に、電機子 101 a は、2 列からなる界磁の間に集中巻された複数個のコイル群より構成される電機子コイル 102 a、103 a を 2 列並べるように配置してある点、また、該 2 列の電機子コイル 102 a、103 a は、磁石列間の磁氣的空隙方向と直交する方向における一方の端部を二又状に分岐し、その他の部分を背中合わせに配置させると共に、この二又状に分岐したコイル列 102 a、103 a 間の空隙にコイルを結線処理するための基板 104 a を挿入してあり、電機子コイル 102 a、103 a と基板 104 a をモールド樹脂 105 により一体成型して固着してある。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 4 - 0 1 1 9 4 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 6 2 2]

1. 変更年月日 1 9 9 1 年 9 月 2 7 日

[変更理由] 名称変更

住所変更

住 所 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号
氏 名 株式会社安川電機